

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Juli 2002 (04.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/052201 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23R 3/28,
F23D 14/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB01/02581

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Dezember 2001 (19.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 64 893.2 23. Dezember 2000 (23.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH];
Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DORNBERGER, Rolf
[DE/CH]; Buchenstrasse 81, CH-8212 Neuhausen am Rhe-
infall (CH). PASCHEREIT, Christian, Oliver [DE/CH];
Im Ifang 23, CH-5400 Baden (CH). SCHUERMAN, S.
Bruno [BE/CH]; Badstrasse 34, CH-5400 Baden (CH).
STOLL, Peter [DE/CH]; Im Tobelacher 19, CH-5406
Baden-Rüti (CH).

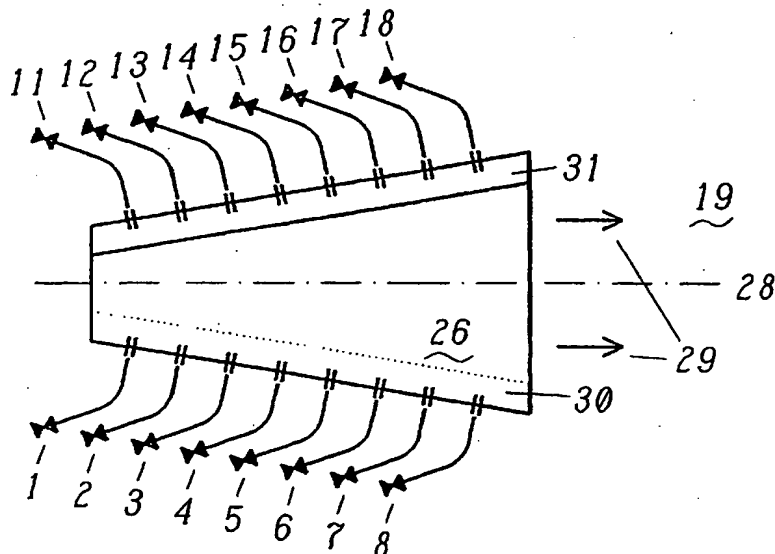
(74) Anwalt: LIEBE, Rainer; Alstom (Switzerland) Ltd,
CHSP Intellectual Property, Brown Boveri Strasse
7/699/5. OG, CH-5401 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BURNER COMPRISING A GRADUATED FUEL INJECTION

(54) Bezeichnung: BRENNER MIT GESTUFTER BRENNSTOFFEINDÜSUNG



(57) Abstract: The invention relates to a burner, essentially consisting of a swirl generator (9) for a combustion air stream (22, 23), a swirl chamber (26) and elements (1-8, 11-18, 24, 25) for introducing fuel into the combustion air stream (22, 23). The swirl generator (9) has inlet channels (30, 31) for the combustion air stream (22, 23) that enters the swirl chamber (26) tangentially and the elements for introducing fuel into the combustion air stream comprise at least one fuel feed device (24) with fuel outlet openings (32) substantially arranged in the direction of a burner axis (28). The aim of the invention is to reduce the pulsations and/or nitrogen oxide emissions during operation. To achieve this, the fuel outlet openings (32) are subdivided into at least three groups and the fuel mass flow of the groups can be regulated independently of one another by means of valves (1-8, 11-18).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/052201 A1



SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Brenner, im Wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger (9) für einen Verbrennungsluftstrom (22,23), einem Drallraum (26) und Mitteln (1-8,11-18,24,25) zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom (22,23), wobei der Drallerzeuger (9) Eintrittsschlitze (30,31) für den tangential in den Drallraum (26) eintretenden Verbrennungsluftstrom (22,23) aufweist und die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom wenigstens eine Brennstoffzuführung (24) mit im Wesentlichen in Richtung einer Brennerachse (28) angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) umfassen, wird die Möglichkeit zur Verminderung von Pulsationen und/oder Stickoxidemissionen beim Betrieb dadurch gegeben, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) in wenigstens drei Gruppen aufgeteilt sind, und der Brennstoffmassenstrom der Gruppen über Ventile (1-8, 11-18) unabhängig voneinander regelbar ist.

BESCHREIBUNG**TITEL****Brenner mit gestufter Brennstoffeindüsung****TECHNISCHES GEBIET**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner im Wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger für einen Verbrennungsluftstrom, einem Drallraum und Mitteln zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom, wobei der Drallerzeuger Eintrittsschlitze für den tangential in den Drallraum eintretenden Verbrennungsluftstrom aufweist und die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom wenigstens eine Brennstoffzuführung mit im Wesentlichen in Richtung einer Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen umfassen. Ausserdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Brenners. Ein bevorzugtes Einsatzgebiet derartiger Brenner sind Brennräume von Gasturbinen sowie atmosphärische Kesselfeuerungen.

STAND DER TECHNIK

Aus der EP 0 321 809 ist ein aus mehreren Schalen bestehender kegelförmiger Brenner, ein sogenannter Doppelkegelbrenner bekannt. Durch den kegelförmigen aus mehreren Schalen zusammengesetzten Drallerzeuger wird eine Drallströmung in dem von den Teilkegelschalen eingeschlossenen Kegelinnenraum erzeugt. Aufgrund eines Querschnittssprungs an einem brennraumseitigen Ende des Brenners wird die Drallströmung instabil, und geht in eine annuläre Drallströmung mit Rückströmung im Kern über. Diese Rückströmung ermöglicht die

Stabilisierung einer Flammenfront am Brenneraustritt. Die Schalen des Drallerzeugers sind derart zusammengesetzt, dass entlang der Brennerachse tangentielle Lufteintrittsschlitze für Verbrennungsluft gebildet werden. An der hierdurch gebildeten Einstromkante der Kegelschalen sind Zuführungen für einen gasförmigen Vormischbrennstoff, vorgesehen, die in Richtung der Brennerachse verteilte Austrittsöffnungen für das Vormischgas aufweisen. Das Gas wird durch die Austrittsöffnungen bzw. Bohrungen quer zum Lufteintrittsspalt eingedüst. Diese Eindüstung führt in Verbindung mit dem im Drallraum erzeugten Drall der Verbrennungsluft-Brenngas-Strömung zu einer guten Durchmischung des Brenn- bzw. Vormischgases mit der Verbrennungsluft. Eine gute Durchmischung ist bei derartigen Vormischbrennern die Voraussetzung für niedrige NO_x -Werte beim Verbrennungsvorgang.

Zur weiteren Verbesserung eines derartigen Brenners ist aus der EP 0 780 629 ein Brenner für einen Wärmeerzeuger bekannt, der im Anschluss an den Drallerzeuger eine zusätzliche Mischstrecke zur weiteren Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft aufweist. Diese Mischstrecke kann beispielsweise als nachgeschaltetes Rohr ausgeführt sein, in das die aus dem Drallerzeuger austretende Strömung ohne nennenswerte Strömungsverluste überführt wird. Durch diese zusätzliche Mischstrecke kann der Vermischungsgrad weiter erhöht und damit die Schadstoffemissionen verringert werden.

Die WO 93/17279 zeigt einen weiteren bekannten Vormisch-Brenner, bei dem ein zylindrischer Drallerzeuger mit einem zusätzlichen konischen Innenkörper eingesetzt wird. Bei diesem Brenner wird das Vormischgas ebenfalls über Zuführungen mit entsprechenden Austrittsöffnungen in den Drallraum eingedüst, die entlang der axial verlaufenden Lufteintrittsschlitze angeordnet sind. Dieser Brenner weist im konischen Innenkörper zusätzlich eine zentrale Zuführung für Brenngas auf, das nahe der Austrittsöffnung des Brenners zur Pilotierung in den Drallraum eingedüst werden kann. Diese zusätzliche Pilotstufe dient dem Anfahren des Brenners. Die Zuführung des Pilotgases im Austrittsbereich des Brenners führt jedoch zu erhöhten NO_x -Emissionen, da in diesem Bereich nur eine unzureichende Vermischung mit der Verbrennungsluft stattfinden kann.

Bei allen dargestellten Brennern erfolgt die Eindüstung des Vormischgases im Lufteintrittsspalt durch Zuführungen mit im Wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Austrittsöffnungen. Damit sind die Charakteristik der Eindüstung hinsichtlich Eindringtiefe und Einmischung der Gasstrahlen sowie die Brennstoffverteilung entlang der Lufteintrittsschlitze

bzw. der Brennerachse vorgegeben. Die Anordnung der Austrittsöffnungen legt somit bereits die Mischgüte des Gases und der Verbrennungsluft sowie die Brennstoffverteilung am Brenneraustritt fest. Diese Größen sind wiederum entscheidend für die NO_x -Emissionen, für die Lösch- und Rückschlagsgrenzen sowie für die Stabilität des Brenners im Hinblick auf Verbrennungspulsationen.

Bei unterschiedlichen Lasten, Gasqualitäten oder Gasvorwärmtemperaturen treten jedoch unterschiedliche Gasvordrücke an den Austrittsöffnungen auf, die wiederum zu unterschiedlichen Vormischbedingungen und Gemischqualitäten am Brennstoffaustritt führen. Aus den unterschiedlichen Vormischbedingungen resultieren dann unterschiedliche Emissionswerte und Stabilitätsbedingungen, die von der Last, der Gasqualität und der Gasvorwärmung abhängig sind. Die bekannten Brenner lassen sich daher nur für ganz bestimmte Wertebereiche dieser Parameter optimal betreiben. In allen anderen Betriebsbereichen treten entweder unangenehme Stickoxidemissionen auf, und/oder es bauen sich unangenehme Pulsationen auf. Problematisch beim Betrieb von Vormischbrennern insbesondere in Gasturbinen ist u.a. der Teillastbereich, da hier der Brennluft nur vergleichsweise geringe Brennstoffmengen zugemischt werden. Bei der vollständigen Vermischung des Brennstoffes mit der gesamten Luft aber entsteht ein Gemisch, welches gerade im unteren Teillastbereich nicht mehr zündfähig ist, oder nur noch eine sehr instabile Flamme auszubilden in der Lage ist. Dies kann zu schädlichen Verbrennungspulsationen oder zum vollständigen Erlöschen der Flamme führen.

Für eine Anpassung der bekannten Brenner auf bestimmte Emissionswerte oder auf ein bestimmtes Stabilitätsfenster in Bezug auf Pulsationen bei unterschiedlichen Lasten, Umgebungsbedingungen, Gasqualitäten und Vorwärmtemperaturen besteht zurzeit einerseits die Möglichkeit, bei Einsatz von Mehrfachbrenneranordnungen die Vormisch- bzw. Premixgaszufuhr zu einzelnen Brennergruppen zu stufen.

Dies ist jedoch nur bei mehrreihigen Brenneranordnungen möglich. Für einreihige annuläre Brennkammern hat diese Technik den Nachteil, dass sich ein in Umfangsrichtung ungleichförmiges Temperaturprofil im Brennkammeraustritt einstellt.

Eine andere Möglichkeit ist, Brenner, wie oben bereits kurz angetönt, mit einer sogenannten Pilot-Brennstoffversorgung auszustatten. Die Brenner werden dann bei sehr hohen Luftzah-

len als Diffusionsbrenner betrieben. Dies resultiert einerseits in einer überlegenen Flammenstabilität, andererseits aber in hohen Emissionswerten und weiteren betriebstechnischen Nachteilen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der obengenannten Art zur Verfügung zu stellen, respektive ein Verfahren zu dessen Betrieb, bei welchem sich bei unterschiedlichen Lastbedingungen, Gasqualitäten und/oder Gasvorwärmtemperaturen das Stickoxid-Emissionsverhalten und/oder das Pulsationsverhalten möglichst im Vormischbetrieb optimal einstellen lässt.

Diese Aufgabe wird bei einem Brenner der obengenannten Art dadurch gelöst, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen in wenigstens drei Gruppen aufgeteilt sind, und der Brennstoffmassenstrom der Gruppen über Ventile unabhängig voneinander regelbar ist. Der Kern der Erfindung besteht somit darin, dass die Zusammensetzung des Brennstoff/Luft Gemisches in Verbindung mit seinem Strömungsverhalten im Brenner über die Länge der Mischstrecke des Brenners fein eingestellt werden kann, wobei sich diese Einstellbarkeit überraschend direkt und optimierbar auf sowohl das Emissionsverhalten als auch das Pulsationsverhalten auswirkt.

Bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung weist der Drallerzeuger zwei, bezüglich der Brennerachse gegenüberliegende, sich im wesentlichen über die ganze Länge des Drallerzeugers erstreckende Eintrittsschlitze. Gerade bei dieser symmetrischen und besonders mischaktiven Bauweise des Brenners erweist sich die vorgeschlagene Regelbarkeit als besonders effektiv. Dies insbesondere, aber nicht ausschliesslich dann, wenn, wie weiterhin bevorzugt, die Brennstoff-Austrittsöffnungen im Bereich der Eintrittsschlitze und im Wesentlichen entlang der Eintrittsschlitze angeordnet sind, und/oder die Brennstoff-Austrittsöffnungen im Wesentlichen über die ganze Länge der Eintrittsschlitze verteilt angeordnet sind.

Ein weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoffmassenstrom aller Brennstoff-Austrittsöffnungen individuell und über separate Ventile regelbar sind. Dies erhöht zwar die konstruktiven Anforderungen an einen Brenner, in Anbetracht der heute aber immer strengeren Anforderungen in Bezug auf Emission und auch in Bezug auf schnelle Leistungsänderungen von z.B. Gasturbinenanlagen wird dieser Mehr-

aufwand durch die feinere Einstellbarkeit und die damit verbundene Optimierbarkeit bei weitem kompensiert.

Gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann es sich beim Brenner um einen Doppelkegelbrenner, oder auch um einen umgekehrten Doppelkegelbrenner handeln, wobei im letzteren Fall auch Brennstoff-Austrittsöffnungen entlang des Innenkörpers angeordnet sein können. Insbesondere, aber nicht ausschliesslich, bei derartigen Brennern werden an jedem Eintrittsschlitz jeweils 8 Brennstoff-Austrittsöffnungen angeordnet, welche individuell und über separate Ventile regelbar sind. Diese Anzahl von Düsen bietet sich meist infolge der Limitierung des möglichen Druckabfalls der Brennstoffzuführung an und erlaubt bereits eine für die meisten Anwendungen genügende Feineinstellung der Brennstoffzuführung zum Erreichen der erfindungsgemässen Zielsetzung. Infolge der meist vorhandenen Symmetrie von derartigen Brennern mit Drallerzeugung (n-zählige Drehachse um die Brennerachse, wobei n die Anzahl der Eintrittsschlitze darstellt) reicht es in vielen Fällen, jeweils die Düsen bei unterschiedlichen Schlitzen aber entsprechender Positionierung entlang des Brenners gleich anzusteuern. D.h. es werden symmetrisch gegenüberliegende, auf der gleichen Höhe des Brenners aber an verschiedenen Eintrittsschlitzen angeordnete Brennstoff-Austrittsöffnungen identisch regelbar ausgestaltet, insbesondere indem für ein derartiges Paar von Brennstoff-Austrittsöffnungen nur jeweils ein Ventil zur Regelung vorhanden ist, welches die gewissermassen äquivalenten Austrittsöffnungen an den verschiedenen Schlitzen steuert.

Weitere Ausführungsformen des Brenners sind in den in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Die Erfindung betrifft, wie oben erwähnt, ausserdem ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners mit den genannten Eigenschaften. Das Verfahren zielt darauf ab, die Ventile derart anzusteuern, dass bei Betrieb Verbrennungspulsationen und/oder Stickoxidemissionen vermindert werden. Diese Regelung der Ventile kann dabei lastabhängig geschehen. Wiederum kann es dabei in Anbetracht der Symmetrie von drallerzeugenden Brennern genügen, bei derartigen Brennern mit mehreren Eintrittsschlitzen symmetrisch gegenüberliegende, auf der gleichen Höhe des Brenners aber an verschiedenen Eintrittsschlitzen angeordnete Brennstoff-Austrittsöffnungen identisch über die Ventile zu regeln.

Eine erste Ausführungsform der Betriebsweise des Brenners, welche insbesondere darauf abzielt, Pulsationen zu verhindern, zeichnet sich nun dadurch aus, dass bezüglich eines mittleren Brennstoffmassenstromes über alle Brennstoff-Austrittsöffnungen, die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Öffnungen über deren Ventile mit wesentlich mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Öffnung mit wesentlich weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die nächsten zwei in Richtung des Brenneraustritts folgenden Öffnungen mit wesentlich weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden, und die in Richtung des Brenneraustritts letzten zwei Düsen im Wesentlichen mit dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden.

Eine weitere Ausführungsform der Betriebsweise des Brenners, welche insbesondere darauf abzielt, Stickoxid-Emissionen zu verhindern, zeichnet sich dadurch aus, dass bezüglich eines mittleren Brennstoffmassenstromes über alle Brennstoff-Austrittsöffnungen, die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Öffnungen über deren Ventile mit im Wesentlichen dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Öffnung mit weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die nächste Öffnung mit weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die nächste Öffnung mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die nächste Öffnung mit etwas weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, und die in Richtung des Brenneraustritts letzte Düse über deren Ventil mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird.

Weitere Ausführungsformen der Betriebsweise des Brenners sind in den in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Drallerzeuger in einem Schnitt senkrecht zur Brennerachse;

- Fig. 2 einen Doppelkegelbrenner mit individuell regelbaren Brennstoffdüsen;
Fig. 3 einen umgekehrten Doppelkegelbrenner mit individuell regelbaren Brennstoffdüsen; und
Fig. 4 Betriebsweisen eines Doppelkegelbrenners mit individuell regelbaren Brennstoffdüsen und die zugehörigen Pulsations- und Emissionskenndaten.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Figur 1 zeigt einen Schnitt durch einen Drallerzeuger 9 senkrecht zur Hauptachse 28. Es handelt sich um einen Drallerzeuger 9 mit zwei Eintrittsschlitzten 30 und 31, welche durch eine Versetzung der Achsen der beiden, den Drallerzeuger begrenzenden Teilkörper 20 und 21, zustande kommen. Es sei am Rande bemerkt, dass auch Drallerzeuger mit einem Eintrittsschlitz oder mit mehr als zwei, d.h. z.B. drei oder vier Schlitzten existieren, und dass sich das hier geschilderte ebenso auf diese Bauweisen anwenden lässt. Die Verbrennungsluft 22, 23 strömt im Wesentlichen tangential durch die Eintrittsschlitze 30 und 31 in den von den Teilkörpern 20,21 begrenzten Drallraum 26 ein, und bewegt sich anschliessend spiralförmig in Richtung des Brennerausgangs in die Brennkammer.

Der zuzugebende Brennstoff kann nun auf unterschiedliche Weise dem Verbrennungsluftstrom 22,23 zugemischt werden. Im hier gegebenen Ausführungsbeispiel befinden sich unmittelbar bei den Luftschlitzen 30,31 und an den jeweils aussenliegenden Teilkörpern 20,21 befestigt Brennstoffzuführungen 24. Es können dabei mehrere derartige Brennstoffzuführungen parallel zueinander vorhanden sein, wie dies anhand der optionalen Zuführung 25 angedeutet sein soll. Der Brennstoff, flüssig oder gasförmig, strömt aus der Zuführungsleitung 24,25 durch eine Brennstoff-Austrittsöffnung 32 (Düse) in den Verbrennungsluftstrom 22,23, wird von diesem erfasst und in den Drallraum 26 hineintransportiert. Im Drallraum findet die gute Vermischung von Brennstoff und Luft statt, und das resultierende Gemisch wird in der obengenannten spiralförmigen Bewegung zum Brennraum transportiert, wo es an einer Flammfront entzündet. Gemäss dem Stand der Technik umfasst die Brennstoffzuführung 24,25 jeweils eine entlang der Schlitzte 30,31 verlaufende Leitung, welche die Bohrungen 32 aufweist, und welche als gesamtes, d.h. gleichzeitig für alle Bohrungen einer derartigen Leitung mit Brennstoff gespeist wird. Mit anderen Worten können auch die Düsen einer Zuführung 24,25 nicht individuell dosiert resp. geregelt werden.

Figur 2 zeigt einen Doppelkegelbrenner mit individuell regelbaren Brennstoff-Austrittsöffnungen 32. Der Drallraum 26 wird bei einem derartigen Brenner, wie bereits weiter oben beschrieben, von zwei aufeinander positionierten hohlen Teilkegelkörpern 20,21, welche in Strömungsrichtung eine zunehmende Kegelneigung aufweisen, gebildet. Die Teilkegelkörper 20,21 sind zueinander versetzt angeordnet, so dass die Verbrennungsluft 22,23 durch zwei Eintrittsschlitz 30,31 zwischen den Teilkegelkörpern 20,21 in den Drallraum 26 strömt. Bei den Schlitz 30,31 wird normalerweise der Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom eingedüst, mit diesem im Drallraum 26 gemischt, anschliessend als Brennstoff-Luft-Gemisch 29 in den Brennraum 19 transportiert und dort an einer Flammfront entzündet. Der Doppelkegelbrenner weist hier an jedem Luftschlitz jeweils acht Brennstoff-Austrittsöffnungen auf, welche individuell über Leitungen mit Brennstoff versorgt werden. Jede dieser Leitungen weist jeweils ein Ventil 1-8 resp. 11-18 auf, welches unabhängig von den anderen geregelt werden kann. In Anbetracht der Symmetrie des Brenners kann es aber zur konstruktiven Vereinfachung auch genügen, die Brennstoffzuführungen jeweils gegenüberliegender Düsen gemeinsam zu regeln, d.h. die Ventile 1 und 11 werden zusammengefasst, die Ventile 2 und 12, und so weiter.

Figur 3 zeigt eine andere Bauart eines drallerzeugenden Brenners, eines umgekehrten Doppelkegelbrenners. Wie bereits oben beschrieben, wird der Drallerzeuger 9 hier aus mindestens zwei aufeinander positionierten hohlen Teilzylinderkörpern 20,21 gebildet, welche zueinander versetzt angeordnet sind. Die Verbrennungsluft 22,23 strömt entsprechend durch zwei Eintrittsschlitz 30,31 zwischen den Teilzylinderkörpern 20,21 in den Drallraum 26. Ein keisegelgelförmiger, in Austrittsrichtung des Brenners zusammenlaufender Innenkörper 27 ist im Drallraum 26 angeordnet, um den spiralförmigen Transport des Brennstoff/Luft-Gemisches in die Brennkammer 19 zu steuern. Wie beim Doppelkegelbrenner aus Figur 2 wird der Brennstoff über individuell mittels Ventilen 1-8 resp. 11-18 regelbare Öffnungen 32 im Bereich der Eintrittsschlitz 30,31 in den Verbrennungsluftstrom eingedüst. Der Brennstoff kann auch, wie bereits oben angetönt, aus dem Innenkörper 27 heraus in den Verbrennungsluftstrom eingedüst werden, wie in Figur 3 gepunktet angetönt. Wiederum kann es in Anbetracht der Symmetrie des Brenners zur konstruktiven Vereinfachung auch genügen, die Brennstoffzuführungen jeweils gegenüberliegender Düsen gemeinsam zu regeln, d.h. die Ventile 1 und 11 zusammenzufassen, die Ventile 2 und 12, und so weiter.

Figur 4 zeigt eine Aufstellung verschiedener Steuerungsweisen der zweimal acht an einem Doppelkegelbrenner gem. Figur 2 angeordneten Düsen, wobei jeweils gegenüberliegende Düsen zusammengefasst sind und nicht unabhängig voneinander variiert wurden. In einem Versuch wurden die 8 Düsen nun um einen Mittelwert 41 des Brennstoff-Massenflusses von ca. $M = 4 \text{ kg/h}$ je Düse unabhängig und von Experiment zu Experiment zufällig variiert (bei konstantem totalem Brennstoffmassenfluss über alle 16 Düsen) und die jeweils resultierenden Werte der Pulsationen (root-mean-square-Werte in mbar) sowie die der Stickstoffemissionen (NO_x in ppm bei 15% O_2) für eine bestimmte Ansteuerung der Düsen 1 bis 8 gemessen. Die resultierenden Wertepaare wurden als Kreuze in einer zweidimensionalen Graphik aufgetragen, in welcher die Pulsationen auf der Abszisse und die Emissionen auf der Ordinate aufgetragen sind. Aus der Graphik wird klar ersichtlich, dass die individuelle Ansteuerung der Düsen tatsächlich eine Veränderung der Charakteristik in Bezug auf Pulsationen und Emissionen erlaubt.

Position 40 zeigt das Wertepaar für eine gleichmässige, d.h. über alle Düsen identische Eindüsung des Brennstoffs an. Im Vergleich mit den anderen möglichen Werten ist ersichtlich, dass sich diese Einstellung in Bezug auf die Emissionen bereits ziemlich nahe bei einer optimalen Einstellung befindet, während die Pulsationen durch eine individuelle Regelung wesentlich verbessert werden können, dies aber auch unter Verschlechterung des Emissionsverhaltens. Allgemein lässt sich sagen, dass sich die beiden Kenngrössen Pulsationen und Emissionen offenbar nicht gleichzeitig optimieren lassen. Dennoch ist es möglich, für jeden gegebenen Pulsationswert eine in Bezug auf Emission optimale Ansteuerung zu ermitteln und umgekehrt. Die in Bezug auf diese beiden Grössen optimalen Ansteuerungsverfahren verhalten sich qualitativ hyperbollisch in der Graphik, und zur Visualisierung sind 8 Betriebsweisen mit Kästchen 1 bis 8 herausgegriffen.

Steuerungsverfahren 1 (ganz oben) ist in Bezug auf Pulsationen optimal, in Bezug auf Emissionen aber vergleichbar schlechter als die gleichverteilte Einspritzung, und zeigt folgendes Muster: Die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Düsen 1 und 2 werden (Ventile 1,2;11,12) mit wesentlich mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41 gefahren, Düse 3 (Ventil 3;13) mit wesentlich weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, Düse 4 (Ventil 4;14) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, die nächsten zwei in Richtung des Brenneraustritts folgenden Düsen 5 und 6 (Ventile 5,6;15,16) mit wesentlich weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, und die in Richtung des Bren-

neraustritts letzten zwei Düsen 7 und 8 (Ventile 7,8;17,18) im Wesentlichen mit dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41. Dies ist ein Muster, das sich global auch für die zu geringeren Emissionswerten verschobenen Kästchen 2 bis 4 wiederholt und damit ein für niedrige Pulsationen bei Drallbrennern optimales Verhalten zu sein scheint.

Quantitativ ausgedrückt lässt sich die in Bezug auf Pulsationen optimale Lösung wie folgt charakterisieren (alles bezogen auf 100% = mittlerer Brennstoffmassenfluss 41 pro Düse):

Düsen 1,2 : im Bereich von 130 - 160%, insbesondere von 150%;

Düse 3: im Bereich von 66 - 80 %, insbesondere von 75%;

Düse 4: im Bereich von 115 - 130%, insbesondere von 125%;

Düsen 5,6: im Bereich von 40-60%, insbesondere von 50%; und

Düse 7,8: im Bereich von 90 bis 110%, insbesondere von 100%.

Steuerungsverfahren 8 (ganz unten) ist in Bezug auf Emissionen optimal, in Bezug auf Pulsationen sogar auch leicht besser als die gleichverteilte Einspritzung, und zeigt folgendes Muster: Die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Düsen 1 und 2 (Ventile 1,2;11,12) werden mit im Wesentlichen dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41 gefahren, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Düsen 3 (Ventil 3;13) mit weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, die nächste Düse 4 (Ventil 4;14) mit weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, die nächste Düse 5 (Ventil 5;15) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, die nächste Düse (Ventil 6;16) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, die nächste Düse (Ventil 7;17) mit etwas weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41, und die in Richtung des Brenneraustritts letzte Düse 8 (Ventil 8;18) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom 41. Dieses Muster ist nicht so ausgeprägt, und das nächst beste Steuerungsverfahren 7 für etwas niedrigere Pulsationen bei etwas erhöhten Emissionen ist bereits von Steuerungsverfahren 8 nicht unwesentlich verschieden. Als gemeinsamer, qualitativer Trend verbleibt, dass offenbar eine leichte Stufung, d.h. weniger Brennstoffmassenfluss in den ersten vier Düsen 1-4 und eher höherer Fluss in den brennerausgangsnahen Düsen 5-8 sich auf die Emissionen vorteilhaft auswirkt.

Quantitativ ausgedrückt lässt sich die in Bezug auf Emissionen optimale Lösung wie folgt charakterisieren (alles bezogen auf 100% = mittlerer Brennstoffmassenfluss 41 pro Düse):

Düsen 1,2 : im Bereich von 90 - 110%, insbesondere von 100%;

Düse 3 : im Bereich von 60 - 100%, insbesondere von 75%;

Düse 4 : im Bereich von 60 - 100%, insbesondere von 85%;

Düse 5 : im Bereich von 110 - 150%, insbesondere von 120%;

Düse 6 : im Bereich von 100 - 130%, insbesondere von 110%;

Düse 7 : im Bereich von 80 - 110%, insbesondere von 90%; und

Düse 8 : im Bereich von 100 - 140%, insbesondere von 120%.

BEZEICHNUNGSLISTE

- 1-8 Ventile der Brennstoffdüsen am ersten Spalt
- 9 Drallerzeuger
- 11-18 Ventile der Brennstoffdüsen am zweiten Spalt
- 19 Brennkammer
- 20 erster Teilkörper von 19
- 21 zweiter Teilkörper von 19
- 22 Verbrennungsluft am ersten Spalt
- 23 Verbrennungsluft am zweiten Spalt
- 24 erste Brennstoffzuführung
- 25 zweite Brennstoffzuführung
- 26 Drallraum
- 27 Innenkörper
- 28 Brennerachse
- 29 Brennstoff/Luft-Gemisch
- 30 erster Luftschlitz
- 31 zweiter Luftschlitz
- 32 Brennstoff-Austrittsöffnungen

PATENTANSPRÜCHE

1. Brenner, im Wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger (9) für einen Verbrennungsluftstrom (22,23), einem Drallraum (26) und Mitteln (1-8,11-18,24,25) zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom (22,23), wobei der Drallerzeuger (9) Eintrittsschlitze (30,31) für den tangential in den Drallraum (26) eintretenden Verbrennungsluftstrom (22,23) aufweist und die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom wenigstens eine Brennstoffzuführung (24) mit im Wesentlichen in Richtung einer Brennerachse (28) angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) in wenigstens drei Gruppen aufgeteilt sind, und der Brennstoffmassenstrom der Gruppen über Ventile (1-8, 11-18) unabhängig voneinander regelbar ist.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (9) zwei, bezüglich der Brennerachse (28) gegenüberliegende, sich im wesentlichen über die ganze Länge des Drallerzeugers (9) erstreckende Eintrittsschlitze (30,31) aufweist.

3. Brenner nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) im Bereich der Eintrittsschlitze (30,31) und im Wesentlichen entlang der Eintrittsschlitze (30,31) angeordnet sind.

4. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) im Wesentlichen über die ganze Länge der Eintrittsschlitze (30,31) verteilt angeordnet sind.

5. Brenner nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoffmassenstrom aller Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) individuell und über separate Ventile (1-8, 11-18) regelbar sind.

6. Brenner nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um einen Doppelkegelbrenner handelt, bei welchem der Drallerzeuger (9) aus mindestens zwei aufeinander positionierten hohlen Teilkegelkörpern (20,21), welche in Strömungsrichtung eine zunehmende Kegelneigung aufweisen, und welche Teilkegelkörper (20,21) zueinander versetzt angeordnet sind, so dass die Verbrennungsluft (22,23) durch zwei Eintritt-

schlitze (30,31) zwischen den Teilkegelkörpern (20,21) in den Drallraum (26) strömt, gebildet wird.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um einen umgekehrten Doppelkegelbrenner handelt, bei welchem der Drallerzeuger (9) aus mindestens zwei aufeinander positionierten hohlen Teilzylinderkörpern (20,21), welche zueinander versetzt angeordnet sind, so dass die Verbrennungsluft (22,23) durch zwei Eintrittsschlitze (30,31) zwischen den Teilzylinderkörpern (20,21) in den Drallraum (26) strömt, gebildet wird, wobei zusätzlich im Drallraum (26) ein keiskegelförmiger, in Austrittsrichtung des Brenners zusammenlaufender Innenkörper (27) angeordnet ist.

8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) entlang des Innenkörpers (27) angeordnet sind.

9. Brenner nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jedem Eintrittsschlitz (30,31) jeweils 8 Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) angeordnet sind, welche individuell und über separate Ventile (1-8, 11-18) regelbar sind.

10. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass symmetrisch gegenüberliegende, auf der gleichen Höhe des Brenners aber an verschiedenen Eintrittsschlitzen (30,31) angeordnete Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) identisch regelbar sind, insbesondere indem für ein derartiges Paar von Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) nur jeweils ein Ventil (1/11,2/12,3/13,4/14,5/15,6/16,7/17,8/18) zur Regelung vorhanden ist.

11. Verfahren zum Betrieb eines Brenners nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (1-8, 11-18) derart gesteuert werden, dass bei Betrieb Verbrennungspulsationen und/oder Stickoxidemissionen vermindert werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der Ventile (1-8, 11-18) lastabhängig geschieht.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Brenner mit mehreren Eintrittsschlitzen (30,31) symmetrisch gegenüberliegende, auf der gleichen Höhe des Brenners aber an verschiedenen Eintrittsschlitzen (30,31) angeord-

nete Brennstoff-Austrittsöffnungen (32) identisch über die Ventile (1-8,11-18) geregelt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11-13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Brenner nach Anspruch 10 bei Betrieb Pulsationen verhindert werden, indem bezüglich eines mittleren Brennstoffmassenstromes (41) über alle Brennstoff-Austrittsöffnungen (32), die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Öffnungen (32) über deren Ventile (1,2;11,12) mit wesentlich mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Öffnung (32) über deren Ventil (3;13) mit wesentlich weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (4;14) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die nächsten zwei in Richtung des Brenneraustritts folgenden Öffnungen (32) über deren Ventile (5,6;15,16) mit wesentlich weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden, und die in Richtung des Brenneraustritts letzten zwei Öffnungen (32) über deren Ventile (7,8;17,18) im Wesentlichen mit dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass indem bezüglich eines mittleren, als 100% bezeichneten Brennstoffmassenstromes (41) über alle Brennstoff-Austrittsöffnungen (32), die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Öffnungen (32) über deren Ventile (1,2;11,12) mit im Wesentlichen 150% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren werden, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Öffnung (32) über deren Ventil (3;13) mit im Wesentlichen 75% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (4;14) mit im Wesentlichen 125% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, die nächsten zwei in Richtung des Brenneraustritts folgenden Öffnungen (32) über deren Ventile (5,6;15,16) mit im Wesentlichen 50% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren werden, und die in Richtung des Brenneraustritts letzten zwei Öffnungen (32) über deren Ventile (7,8;17,18) mit im Wesentlichen 100% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11-13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Brenner nach Anspruch 10 bei Betrieb Stickoxidemissionen verhindert werden, indem bezüglich eines mittleren Brennstoffmassenstromes (41) über alle Brennstoff-

Austrittsöffnungen (32), die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Öffnungen (32) über deren Ventile (1,2;11,12) mit im Wesentlichen dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren werden, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Öffnung (32) über deren Ventil (3;13) mit weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (4;14) mit weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (5;15) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (6;16) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (7;17) mit etwas weniger als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird, und die in Richtung des Brenneraustritts letzte Öffnung (32) über deren Ventil (8;18) mit mehr als dem mittleren Brennstoffmassenstrom gefahren wird.

17. Verfahren nach Ansprüche 16, dadurch gekennzeichnet, dass bezüglich eines mittleren, als 100% bezeichneten Brennstoffmassenstromes (41) über alle Brennstoff-Austrittsöffnungen (32), die zwei am weitesten hinten im Brenner angeordneten Öffnungen (32) über deren Ventile (1,2;11,12) mit im Wesentlichen 100% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren werden, die in Richtung des Brenneraustritts folgende Öffnung (32) über deren Ventil (3;13) mit im Wesentlichen 75% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (4;14) mit im Wesentlichen 85% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (5;15) mit im Wesentlichen 120% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (6;16) mit im Wesentlichen 110% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, die in Richtung des Brenneraustritts nächste Öffnung (32) über deren Ventil (7;17) im Wesentlichen mit 90% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird, und die in Richtung des Brenneraustritts letzte Öffnung (32) über deren Ventil (8;18) mit im Wesentlichen 120% des mittleren Brennstoffmassenstroms gefahren wird.

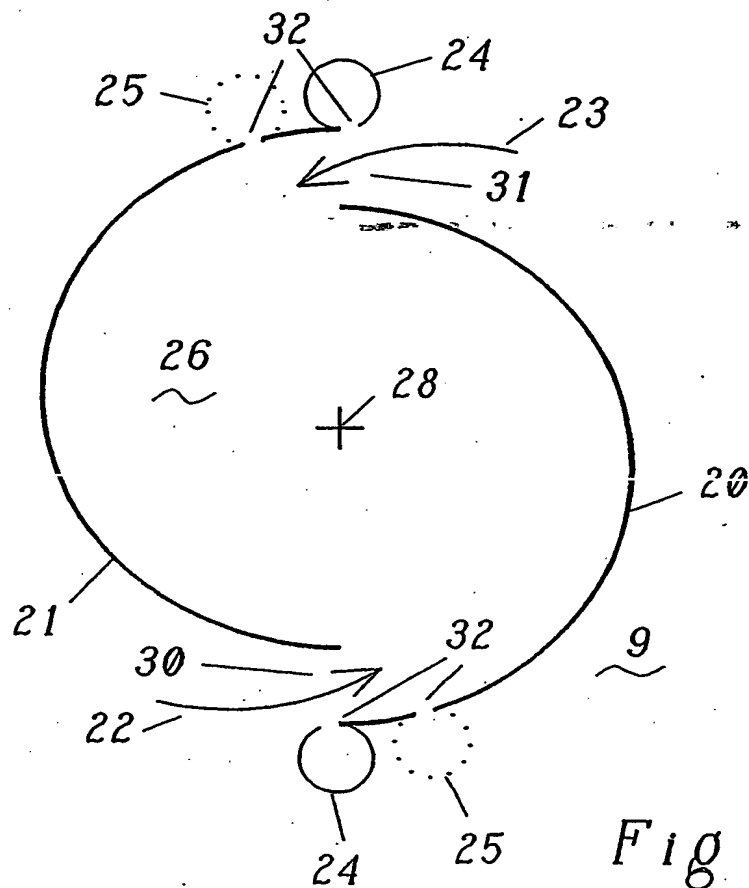


Fig 1

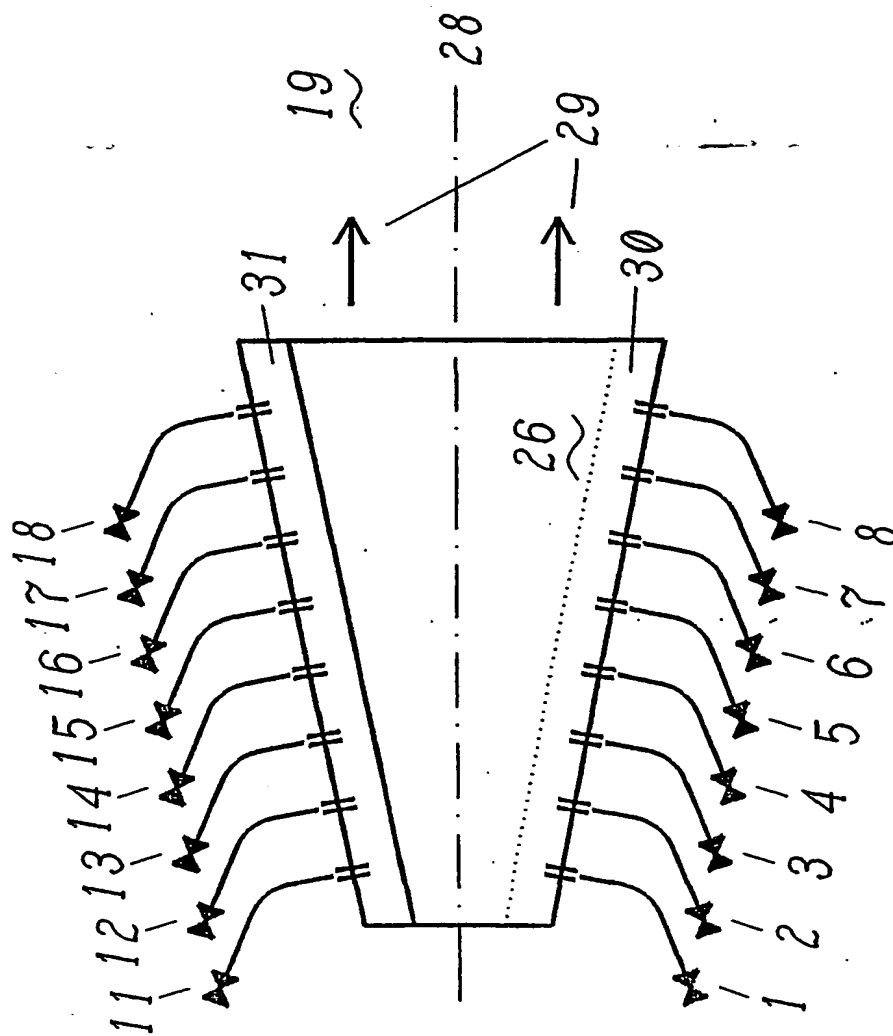


Fig 2

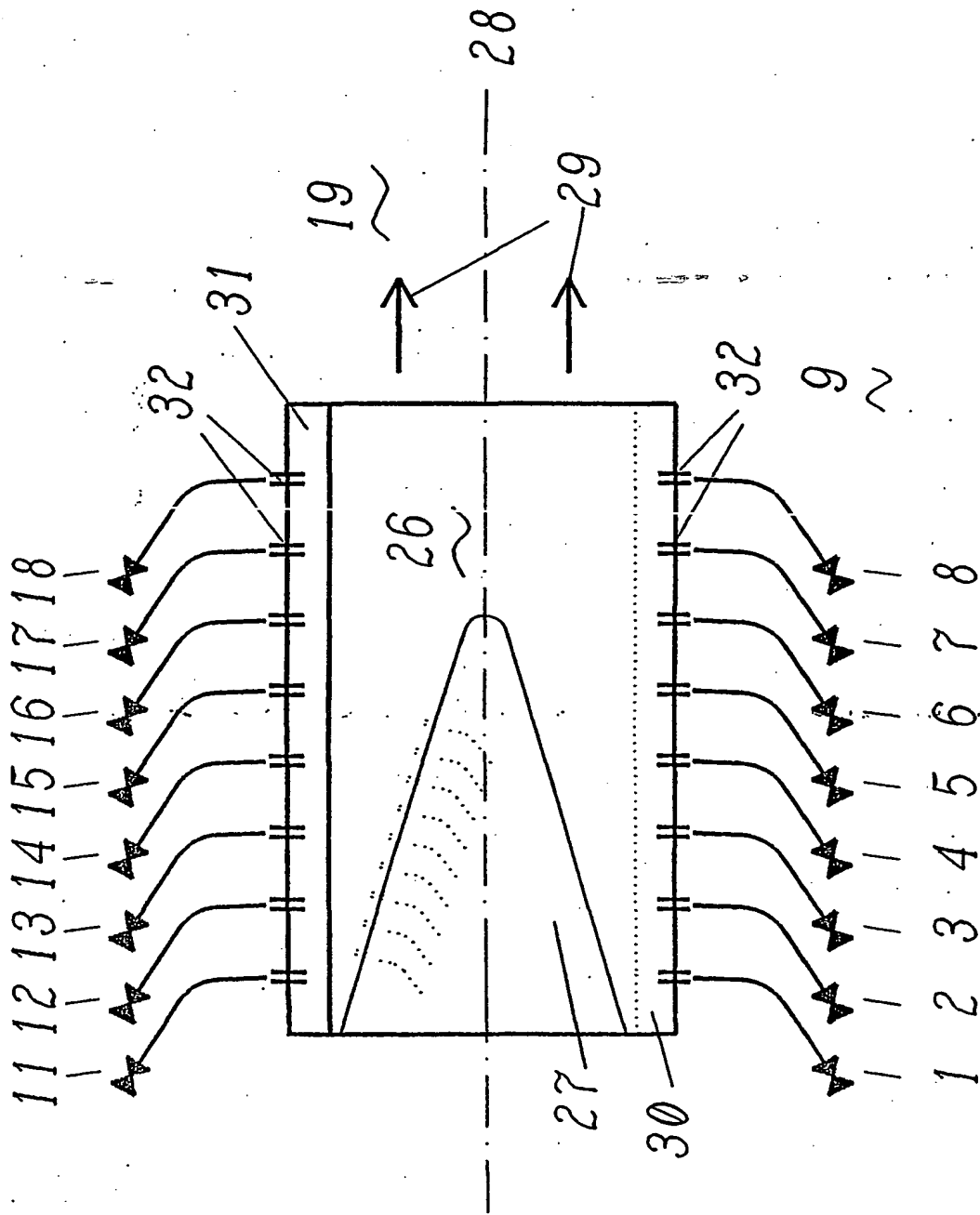


Fig 3

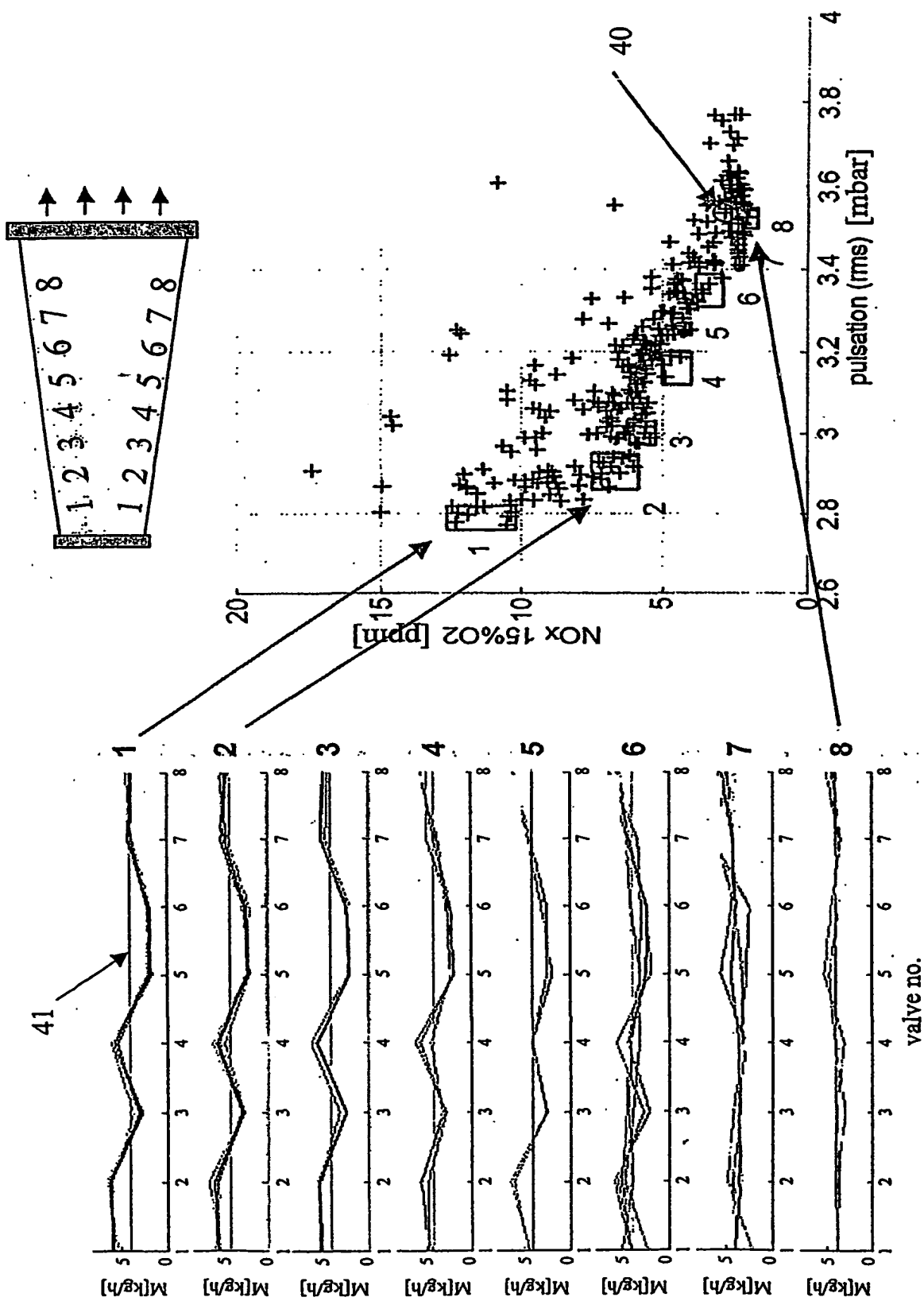


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PC 01/02581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F23R3/28 F23D14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F23R F23D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 46 945 A (ABB MANAGEMENT AG) 4 July 1996 (1996-07-04) column 1, line 47 -column 4, line 33; figures 1-4	1
A	EP 0 592 717 A (ASEA BROWN BOVERI) 20 April 1994 (1994-04-20) column 1, line 50 -column 4, line 56; figures 1,2	1
A	DE 198 09 364 A (GEN ELECTRIC) 17 September 1998 (1998-09-17) page 1, line 32 -page 8, line 46; figure 2	1
A	EP 1 001 214 A (ASEA BROWN BOVERI) 17 May 2000 (2000-05-17) the whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 March 2002

Date of mailing of the international search report

11/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Theis, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 01/02581

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4446945	A	04-07-1996	DE 4446945 A1	04-07-1996
			GB 2296562 A ,B	03-07-1996
			US 5699667 A	23-12-1997
EP 0592717	A	20-04-1994	EP 0592717 A1	20-04-1994
			DE 59209209 D1	02-04-1998
			JP 6193841 A	15-07-1994
			US 5482457 A	09-01-1996
DE 19809364	A	17-09-1998	US 5943866 A	31-08-1999
			DE 19809364 A1	17-09-1998
			GB 2348484 A ,B	04-10-2000
			GB 2323157 A ,B	16-09-1998
			JP 10318541 A	04-12-1998
			US 6164055 A	26-12-2000
EP 1001214	A	17-05-2000	EP 1001214 A1	17-05-2000
			US 2001019815 A1	06-09-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/02581

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F23R3/28 F23D14/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F23R F23D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 46 945 A (ABB MANAGEMENT AG) 4. Juli 1996 (1996-07-04) Spalte 1, Zeile 47 -Spalte 4, Zeile 33; Abbildungen 1-4	1
A	EP 0 592 717 A (ASEA BROWN BOVERI) 20. April 1994 (1994-04-20) Spalte 1, Zeile 50 -Spalte 4, Zeile 56; Abbildungen 1,2	1
A	DE 198 09 364 A (GEN ELECTRIC) 17. September 1998 (1998-09-17) Seite 1, Zeile 32 -Seite 8, Zeile 46; Abbildung 2	1
A	EP 1 001 214 A (ASEA BROWN BOVERI) 17. Mai 2000 (2000-05-17) das ganze Dokument	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. März 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/03/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Theis, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

IB 01/02581

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4446945	A	04-07-1996	DE	4446945 A1	04-07-1996
			GB	2296562 A ,B	03-07-1996
			US	5699667 A	23-12-1997
EP 0592717	A	20-04-1994	EP	0592717 A1	20-04-1994
			DE	59209209 D1	02-04-1998
			JP	6193841 A	15-07-1994
			US	5482457 A	09-01-1996
DE 19809364	A	17-09-1998	US	5943866 A	31-08-1999
			DE	19809364 A1	17-09-1998
			GB	2348484 A ,B	04-10-2000
			GB	2323157 A ,B	16-09-1998
			JP	10318541 A	04-12-1998
			US	6164055 A	26-12-2000
EP 1001214	A	17-05-2000	EP	1001214 A1	17-05-2000
			US	2001019815 A1	06-09-2001